

**ANALISIS SEM (*SCANNING ELECTRON MICROSCOPE*) DAN  
FOTO MIKRO PADA MATERIAL KOMPOSIT SERAT  
TANGKAI JAGUNG DENGAN MATRIKS PLASTIK  
POLIPROPILEN**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Progam Studi  
Strata I Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**YUSWANTO**

**D 200 171 232**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS SEM (*SCANNING ELECTRON MICROSCOPE*)  
DAN FOTO MIKRO PADA MATERIAL KOMPOSIT SERAT  
TANGKAI JAGUNG DENGAN Matriks PLASTIK  
POLIPROPILEN**

**PUBLIKASI ILMIAH**


oleh:

**YUSWANTO**

**D 200 171 232**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen  
Pembimbing



**Agus Dwi Anggono, S.T., M.Eng., Ph.D**  
**NIDN. 0617067602**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS SEM (SCANNING ELECTRON MICROSCOPE)  
DAN FOTO MIKRO PADA MATERIAL KOMPOSIT SERAT  
TANGKAI JAGUNG DENGAN MATRIKS PLASTIK  
POLIPROPILEN**

**OLEH**

**YUSWANTO**

**D 200 171 232**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Senin, 30 Desember 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji:**

**1. Agus Dwi Anggono, S.T., M.Eng., Ph.D**

**(Ketua Dewan Penguji)**

(.....)

**2. Muhammad Syukron, S.T., M.Eng., Ph.D**

**(Anggota I Dewan Penguji)**

(.....)

**3. Patna Partono, S.T., M.T.**

**(Anggota II Dewan Penguji)**

(.....)

**Dekan,**



**Dr. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM.**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 21 November 2019

Penulis



**YUSWANTO**

**D 200 171 232**

# **ANALISA SEM (*SCANNING ELECTRON MYCROSCOPE*) DAN FOTO MIKRO ANTARA SAMBUNGAN ALUMUNIUM SERI 6 DAN *MILD STEEL* DENGAN PERLAKUAN *DEEP ETCHING***

## **Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui analisis Scanning Electron Microscope (SEM) pada material serat serbuk tangkai jagung dengan matrik plastik polipropilen serta penggambaran struktur mikro dan karakteristik dari komposit biodegradable. Pencemaran lingkungan merupakan suatu permasalahan yang harus ditanggapi secara serius oleh seluruh lapisan masyarakat, khususnya pencemaran yang diakibatkan oleh pembuangan sampah plastik. Jumlah sampah plastik yang dihasilkan rata-rata sekitar 10% dari total volume sampah, dimana kurang dari 1% plastik dapat dihancurkan karena sampah plastik berbahan dasar polimer sintetis dan sulit diuraikan oleh bakteri pengurai. Pada metode pengujian yang dilakukan pada komposit ini ialah SEM (Scanning Electron Microscope) dan foto mikro, Objek yang difoto penampang melintang serat pada spesimen, Untuk komposit yang digunakan pada penelitian ini menggunakan matrik plastik polipropilen dengan serat serbuk tangkai jagung dengan variasi komposisi sebesar 95% plastik polipropilen, 5% serbuk tangkai jagung, komposisi sebesar 90% plastik polipropilen, 10% serbuk tangkai jagung dan komposisi sebesar 85% plastik polipropilen, 15% serbuk tangkai jagung. Hasil pengujian SEM menunjukkan variasi 85:15% lebih merekat antara plastik dan polipropilen dapat memberi dampak yang lebih signifikan terhadap sifat mekanik komposit, hal ini dapat dibuktikan dengan foto hasil Scanning Electron Microscopy dimana permukaan serat terlihat lebih baik.

**Kata kunci:** Komposit, Serat Alam, Biodegradable, Foto Mikro, SEM.

## **Abstract**

The purpose of this study was to determine the Scanning Electron Microscope (SEM) analysis of corn stalk powder fiber material with polypropylene plastic matrices as well as the description of microstructure and characteristics of biodegradable composites. Environmental pollution is a problem that must be taken seriously by all levels of society, especially pollution caused by loading plastic waste. The amount of plastic waste produced is on average around 10% of the total volume of waste, where less than 1% of plastic can be destroyed because plastic waste is based on synthetic polymers and is difficult to decipher by decomposing bacteria. In the test method carried out on this composite is SEM (Scanning Electron Microscope) and micro photographs, objects that are photographed cross-sectional fibers in the specimens, for the composites used in this study using polypropylene plastic matrices with corn stalk powder fibers with a composition variation of 95% polypropylene plastic, 5% corn stalk powder, composition by 90% polypropylene plastic, 10% corn stalk powder and composition by 85% polypropylene plastic, 15% corn stalk powder. SEM test results show variations of 85: 15% more glue between plastic and polypropylene can have a more significant impact on the mechanical properties of composites, this can be proven by photographs of Scanning Electron Microscopy results where the surface of the fiber looks better.

**Keywords:** Composites, Natural Fiber, Biodegradable, Micro Photo, SEM.

## 1. PENDAHULUAN

Sampah dan limbah telah menjadi permasalahan nasional. Masalah persampahan sangat terkait dengan pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi dan perubahan pola konsumsi masyarakat. Pada tahun 2017 jumlah penduduk Indonesia sudah mencapai 261,89 juta jiwa meningkat dibanding tahun 2000 yang sebesar 206,26 juta jiwa. Tren pertumbuhan ekonomi juga terus mengalami peningkatan, dengan kontribusi terbesar dari sektor manufaktur. (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2018).

Guna mengatasi masalah lingkungan ini, salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu mengembangkan bahan *biodegradable* plastik (bioplastik) yaitu plastik yang mudah diurai oleh mikroorganisme menjadi senyawa sederhana yang ramah lingkungan. Pengembangan bahan bioplastik menggunakan bahan alam yang terbarui (renewable resources) sangat diharapkan untuk mengatasi pencemaran lingkungan (Hardaning, 2001 dalam Darni, 2010). Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat *biodegradable* plastik diantaranya senyawa-senyawa polimer yang terdapat pada tanaman seperti pati, selulosa, dan lignin, serta pada hewan seperti kasein, kitin dan kitosan dan sebagainya (Averous, 2004).

Perkembangan teknologi dewasa ini yang menuntut dihasilkannya produk yang ramah lingkungan dan lebih ekonomis, membuat setiap industri berusaha memanfaatkan sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Salah satunya industri komposit polimer yang saat ini semakin berkembang, terutama penggunaan serat-serat alami sebagai bahan pengisi atau filler. Komposit terbentuk dari suatu proses pencampuran atau penggabungan dua atau lebih konstituen, yang berbeda dalam hal bentuk, sifat maupun komposisinya. Penggabungan bahan-bahan tersebut diharapkan dapat memberikan bentuk dan sifat yang lebih baik dari bahan semula (Hairiyah, 2016).

Plastik yang digunakan saat ini merupakan polimer sintetik, terbuat dari minyak bumi (non-renewable) yang tidak dapat terdegradasi oleh mikroorganisme di lingkungan. Salah satu dari plastik sintesis adalah polipropilen (PP). Salah satu sampah yang menempati peringkat teratas berdasarkan jumlahnya adalah sampah

jenis plastik Polipropilen. Polipropilen merupakan jenis plastik yang sering digunakan karena memiliki sifat tahan terhadap bahan kimia (Sahwan, 2005).

Polipropilen merupakan termoplastik yang terbuat dari monomer propilena yang memiliki sifat kaku, tidak berbau, dan tahan terhadap bahan kimia pelarut, asam, dan basa. Banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti komponen otomotif, pengeras suara, sebagai peralatan laboratorium, wadah atau kontainer yang digunakan berulang kali, dan banyak lagi produk yang menggunakan bahan polipropilen.

Polipropilen memiliki titik lebur  $\sim 160^{\circ}\text{C}$  ( $320^{\circ}\text{F}$ ), sebagaimana yang ditentukan *Differential Scanning Calorimetry* (DSC). Meskipun memiliki kekuatan mekanik yang tinggi plastik ini tidak dapat didegradasi oleh lingkungan, untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan pembuatan plastik *biodegradable* dengan mencampurkan plastik sintetis dengan polimer alam. Polimer alam memiliki beberapa kelemahan diantaranya sifat mekanik yang rendah, tidak tahan pada suhu tinggi, dan getas. Oleh karena itu pencampuran antara plastik sintetis dengan serat alam diharapkan menghasilkan plastik yang memiliki sifat mekanik yang tinggi, dan mampu terurai oleh mikroorganisme (Luy Iwanggeni, 2015).

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki potensi cukup besar untuk memanfaatkan serat yang diperoleh dari sampah pertanian sebagai bahan pengisi komposit plastik. Saat panen jagung biasanya petani membuang atau membakar tangkai karena dirasa tidak berguna dan dianggap sampah. Tangkai jagung mempunyai kandungan selulosa yang sangat tinggi yaitu sekitar 40%. Kandungan inilah yang saat ini digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan plastik *biodegradable* atau plastik yang dapat terurai secara alami oleh mikroorganisme dan terurai lebih cepat dibandingkan plastik sintetis. Jepang, Jerman, dan Amerika merupakan beberapa negara yang mulai menggunakan tangkai jagung sebagai bahan baku plastik *biodegradable* dan Indonesia mempunyai potensi besar dalam pengembangan plastik *biodegradable* mengingat produksi jagung tahun 2015 sebanyak 19.612.435 ton dengan total luasan lahan 3.787.367 ha.

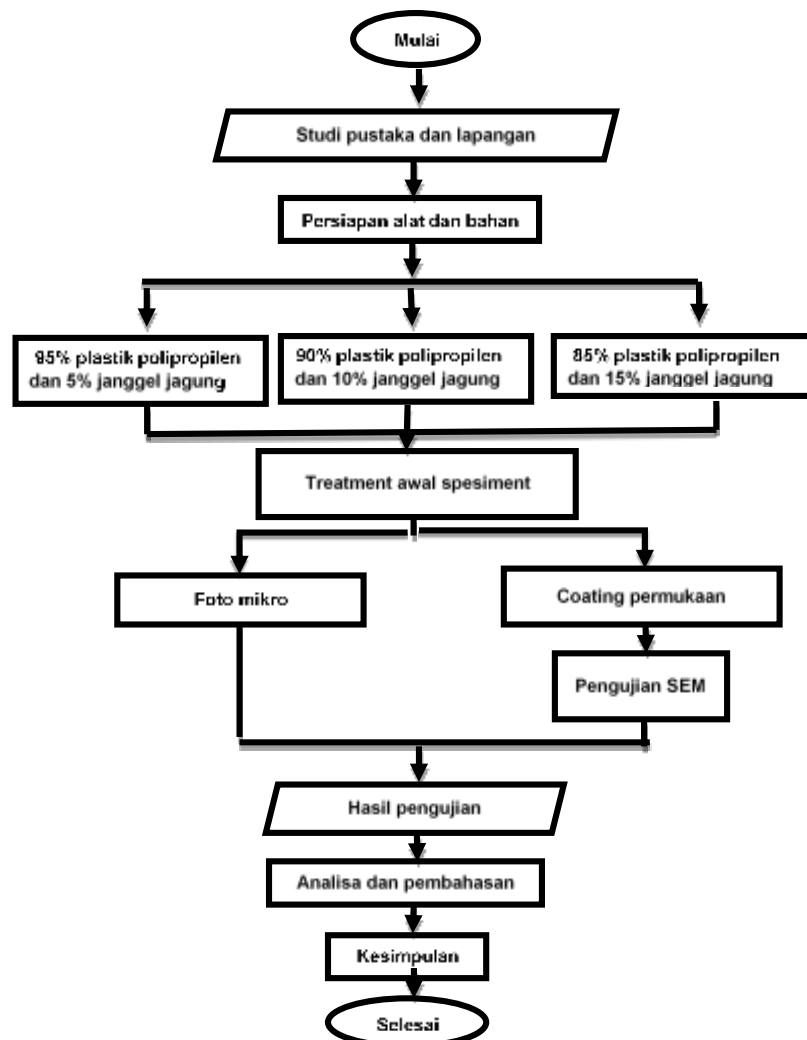
Dari uraian diatas pada penelitian ini menggunakan bahan plastik polipropilen (PP) dan serbuk dari tangkai jagung yang akan diuji dengan metode pengujian

*Scanning Electron Microscope* (SEM) dan uji foto struktur mikro dengan perbandingan variasi pengujian sebagai berikut.

1. Variasi 1 : komposisi sebesar 95% plastik polipropilen, 5% serbuk tangkai jagung.
2. Variasi 2 : Komposisi sebesar 90% plastik polipropilen, 10% serbuk tangkai jagung.
3. Variasi 3 : Komposisi sebesar 85% plastik polipropilen, 15% serbuk tangkai jagung.

## 2. METODE

### 2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

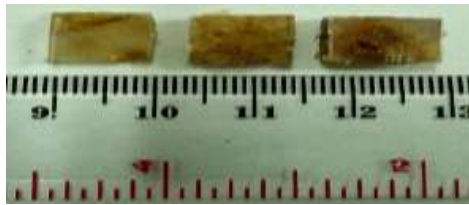


## 2.2 Proses Penelitian

Langkah-langkah dalam proses penelitian adalah sebagai berikut :

Memotong Spesimen benda uji dengan ukuran  $1 \times 1 \text{ cm}^2$  setelah terpotong lalu dilakukan pembersihan bekas potongan dengan menggunakan amplas.

Preparasi sampel dalam kondisi kering pemotongan spesimen uji menggunakan gergaji. Pemotongan spesimen untuk pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) holder untuk menyimpan sampel ukuran  $D = 1 \text{ cm}$  dengan standar pengujian yang sudah ditentukan.



Gambar 2. Spesimen PP dan tangkai jagung

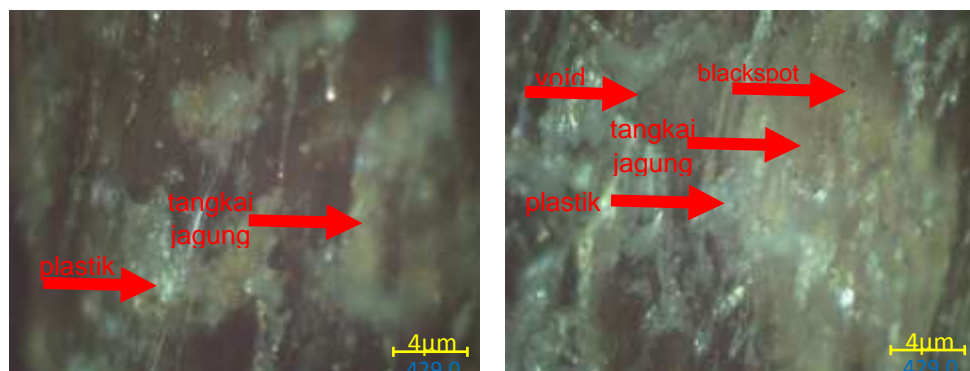
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengujian Struktur Mikro

Pada pengamatan struktur Mikro untuk komposit bahan plastik polipropilen dan serbuk tangkai jagung dengan foto struktur mikro menggunakan mikroskop optik pembesaran 100 X.

#### 3.1.1 Analisis Hasil Pengujian Struktur Mikro pada *Cross Section* Permukaan Komposit Fraksi Volume 95% Plastik Polipropile

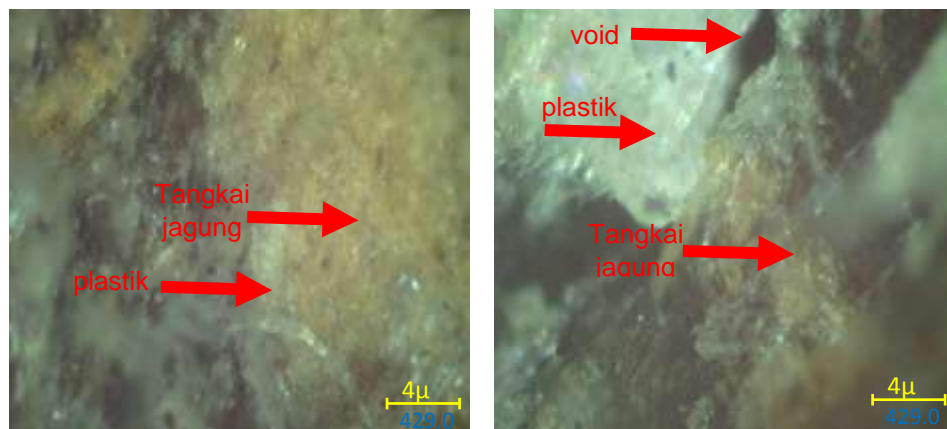
Gambar 3. Foto Mikro komposit fraksi volume 95% plastik polipropilen



Berdasarkan gambar 3. diketahui hasil uji foto stuktur mikro dari variasi komposisi sebesar 95% plastik polipropilen, 5% serbuk tangkai jagung. Dapat

dilihat plastik berwarna bening dan serbuk jagung berwarna kuning kecoklatan. Dengan bercampurnya plastik PP dengan serbuk tangkai jagung yang saling berdampingan terlihat matrik dan serat saling mengikat satu sama lain tetapi terdapat celah yang menyebabkan terjadinya void pada komposit. Pada pengujian foto mikro terlihat cacat *blackspot*, cacat ini disebabkan oleh masuknya material luar yang tidak diinginkan.

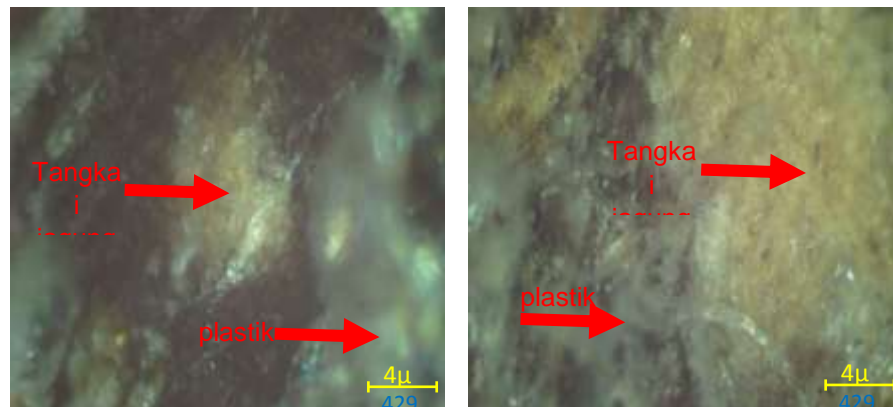
### 3.1.2 Analisis Hasil Pengujian Struktur Mikro pada *Cross Section* Permukaan Komposit Fraksi Volume 90% Plastik Polipropilen



Gambar 4. Foto Mikro komposit fraksi volume 90% plastik polipropilen

Berdasarkan gambar 4. diketahui hasil uji foto stuktur mikro dari variasi komposisi sebesar 90% plastik polipropilen, 10% serbuk tangkai jagung. Dari pengamatan terlihat serbuk tangkai jagung lebih mendominasi dari pada variasi 95% plastik polipropilen, 5% serbuk jagung tetapi ada celah rongga akibat udara yang terperangkap dalam proses pembuatan material.

### 3.1.3 Analisis Hasil Pengujian Struktur Mikro pada *Cross Section* Permukaan Komposit Fraksi Volume 85% Plastik Polipropilen



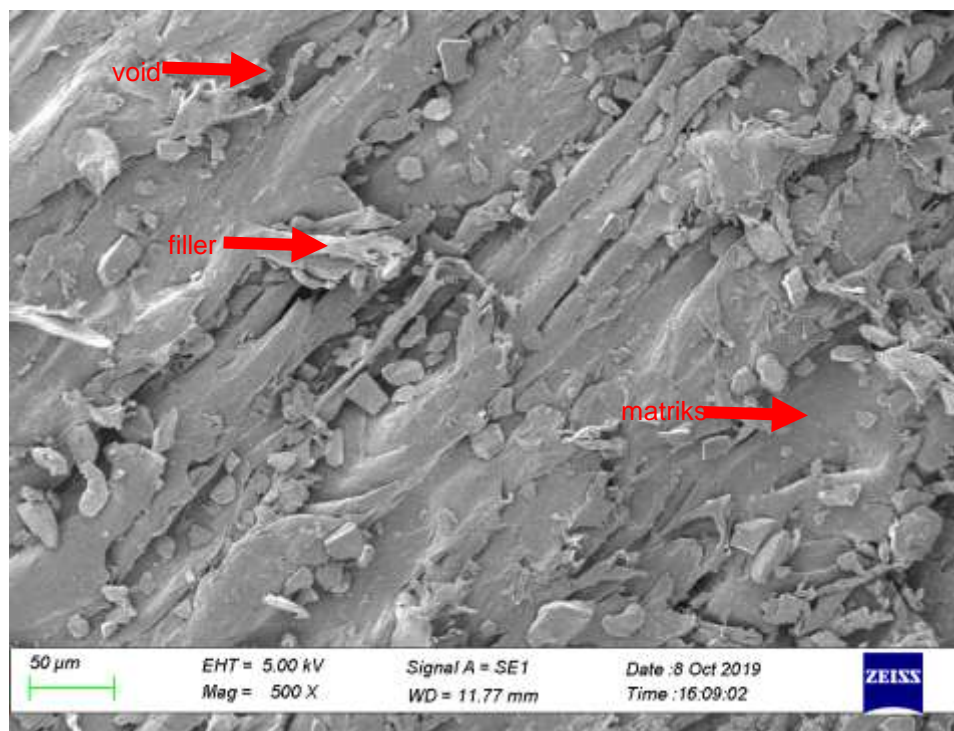
Gambar 5. Foto Mikro komposit fraksi volume 85% plastik polipropilen

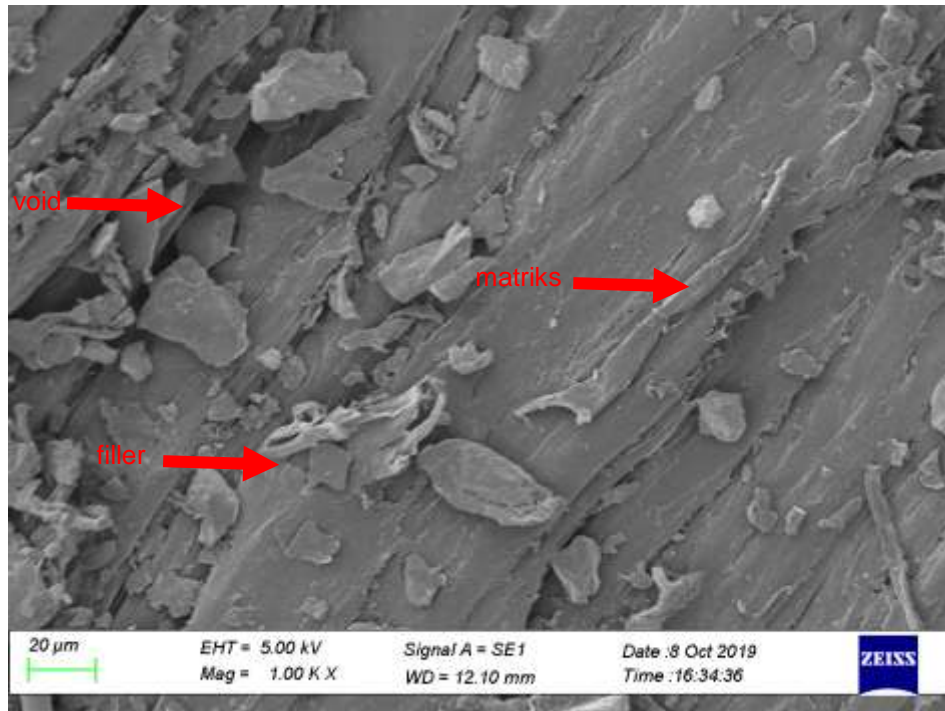
Berdasarkan gambar 5. diketahui hasil uji foto stuktur mikro dari Pengamatan menunjukkan terjadi adhesi yang baik antara matriks dan pengisi pada variasi komposisi sebesar 85% plastik polipropilen, 15% serbuk tangkai jagung yang menjadi peran penting dalam meningkatkan kinerja mekanik bahan dan mempercepat proses biodegradabel.

### 3.2 Hasil Pengujian SEM (Scanning Electron Microscope)

Pada pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) dilakukan di laboratorium metalurgi Akademi Teknik Mesin Industri (ATMI) Surakarta. Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) pada penelitian ini bertujuan untuk melihat penggambaran struktur lapisan yang lebih jelas dengan skala perbesaran yang lebih besar dibandingkan dengan uji foto mikro.

#### 3.2.1 Analisis Hasil Pengujian SEM untuk *Cross Section* Permukaan Komposit Fraksi Volume 95% Plastik Polipropilen



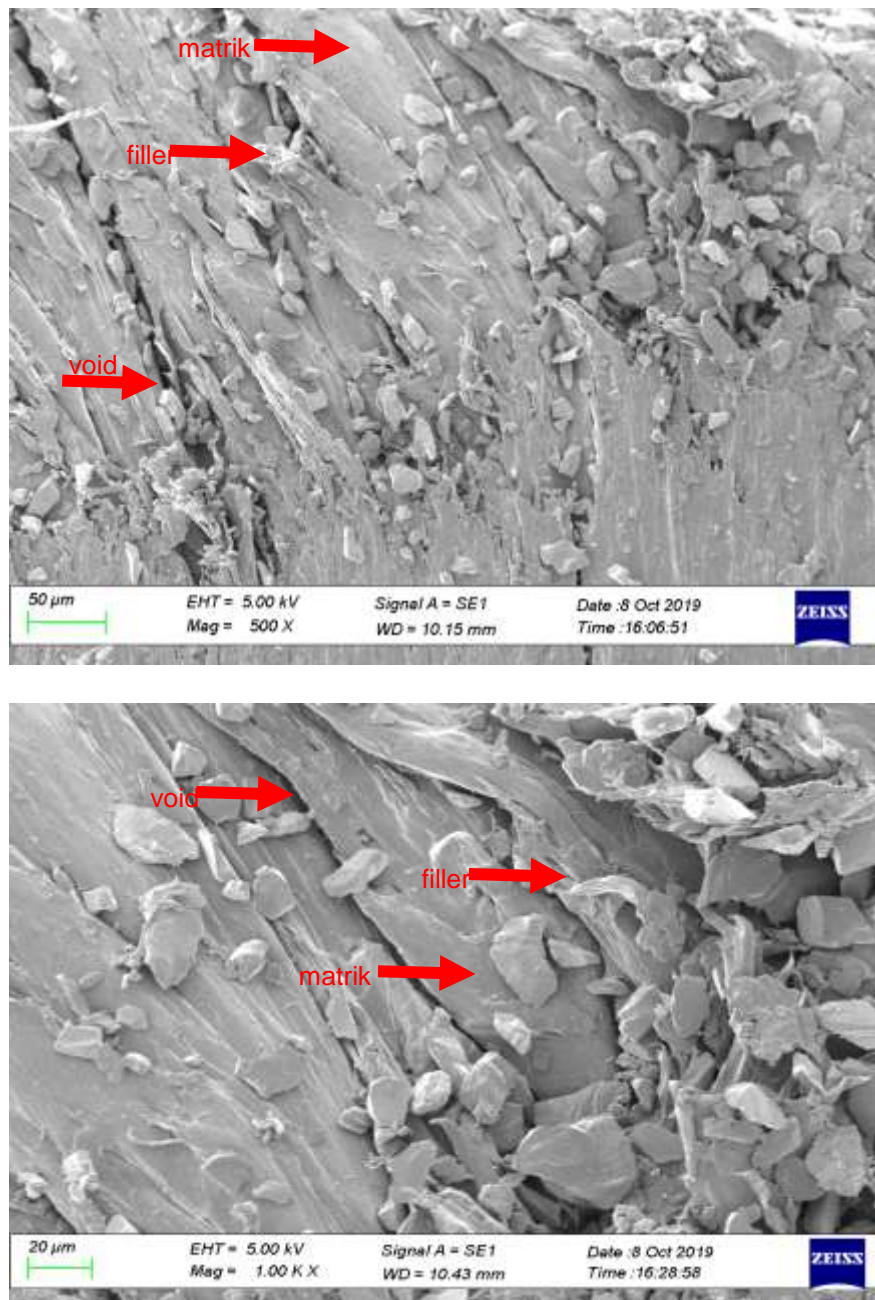


Gambar 6. Hasil Uji SEM Spesimen komposit fraksi volume 95% plastik polipropilen.

Berdasarkan gambar 6. memperlihatkan citra SEM dari sampel variasi komposisi sebesar 95% plastik polipropilen, 5% serbuk tangkai jagung. Berdasarkan gambar tersebut, terlihat keadaan morfologi dari sampel. Dari citra SEM menunjukkan bahwa agregat serbuk tangkai jagung belum berikatan baik dengan matriks plastik PP, sehingga masih terdapat retakan di daerah matriks yang kosong (tidak terdapat agregat serat serbuk tangkai jagung). hal ini bisa disebabkan oleh faktor terperangkapnya udara dalam komposit pada saat pencetakan dikarenakan serat yang sedikit.



### 3.2.2 Analisis Hasil Pengujian SEM untuk *Cross Section* Permukaan Komposit Fraksi Volume 90% Plastik Polipropilen

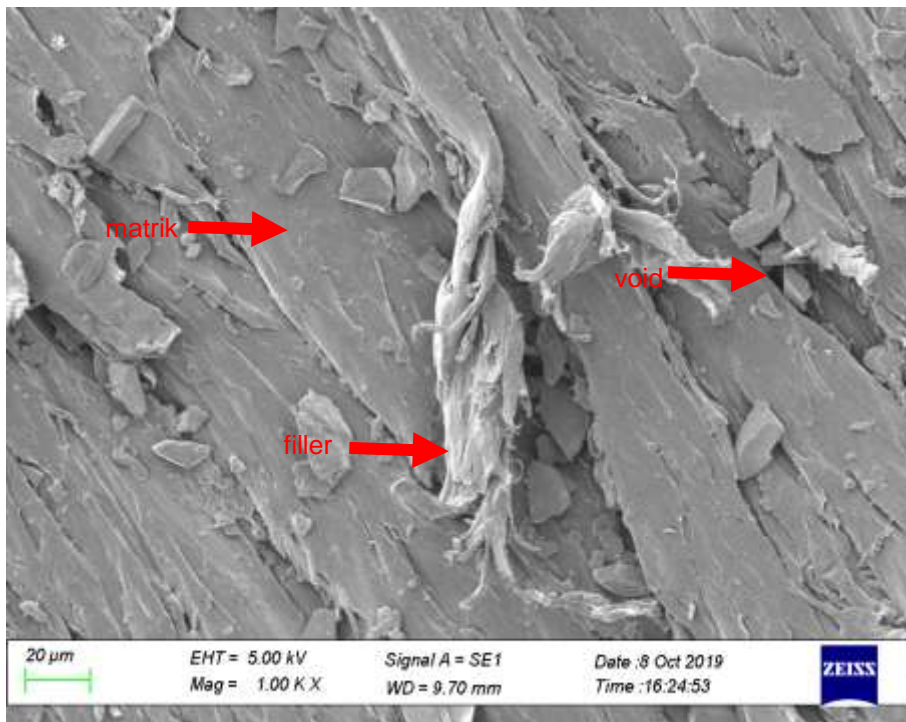
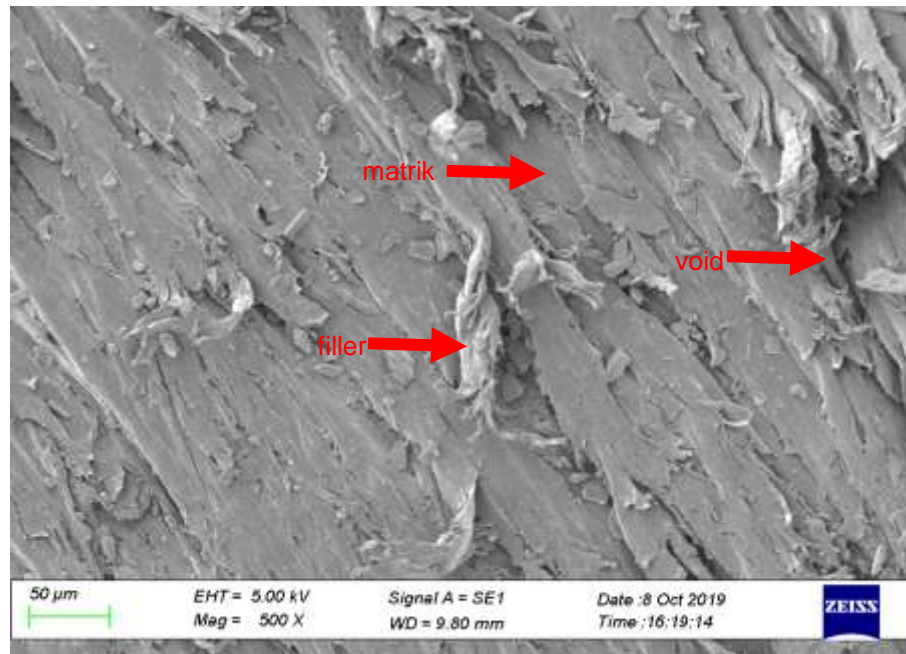


Gambar 7. Hasil Uji SEM Spesimen komposit fraksi volume 90% plastik polipropilen.

Berdasarkan gambar 7. memperlihatkan citra SEM dari sampel variasi komposisi sebesar 90% plastik polipropilen, 10% serbuk tangkai jagung. Berdasarkan citra SEM menunjukkan bahwa penambahan serat serbuk jagung mempengaruhi tingkat retakan yang terjadi pada sampel dan ikatan antara matriks

dan filler. Hal ini dapat dilihat dengan semakin berkurangnya retakan yang terjadi dan semakin baik ikatan antar matriks dan filler, meskipun masih terdapat sedikit retakan akibat dari tidak meratanya serat pada sampel.

### 3.2.3 Analisis Hasil Pengujian SEM untuk *Cross Section* Permukaan Komposit Fraksi Volume 85% Plastik Polipropilen



Gambar 8. Hasil Uji SEM Spesimen komposit fraksi volume 90% plastik polipropilen.

Berdasarkan gambar 8. memperlihatkan citra SEM dari sampel variasi komposisi sebesar 85% plastik polipropilen, 15% serbuk tangkai jagung. Citra SEM menunjukkan morfologi sampel dengan penambahan serbuk tangkai jagung 15%. Pada gambar morfologi tersebut hanya sedikit terdapat rongga dan juga pori. Hal tersebut menunjukkan bahwa sampel dengan penambahan serbuk tangkai jagung 15% memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan sampel yang sebelumnya, karena dapat dilihat hanya terdapat sedikit retakan serta ikatan antara matriks dan agregat semakin baik.

#### **4. PENUTUP**

##### **4.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Hasil pengujian SEM dari ketiga variasi komposisi sebesar 95% plastik polipropilen, 5% serbuk tangkai jagung, komposisi sebesar 90% plastik polipropilen, 10% serbuk tangkai jagung dan komposisi sebesar 85% plastik polipropilen, 15% serbuk tangkai jagung dapat diketahui bahwa sudah terjadi homogenitas antara serat dan plastik PP pada pembuatan komposit memiliki ikatan antara matriks dengan seratnya cukup baik, ini berkaitan erat dengan penyebaran gaya yang bekerja pada komposit. Perbandingan komposit 85:15% dapat memberi dampak yang lebih signifikan terhadap sifat mekanik komposit, hal ini dapat dibuktikan dengan foto hasil Scanning Microscopy Electron dimana permukaan serat terlihat lebih baik.
- 2) Hasil pengujian foto stuktur mikro dari semua spesimen didapatkan bukti bahwa serbuk bonggol jagung berhasil tercampur dengan plastik PP tetapi ada cacat void, bubbles, blackspot dan celah rongga akibat dari proses pembuatan material komposit.
- 3) Hasil pengujian foto stuktur mikro dari ketiga variasi komposisi sebesar 95% plastik polipropilen, 5% serbuk tangkai jagung, komposisi sebesar 90% plastik polipropilen, 10% serbuk tangkai jagung dan komposisi sebesar 85% plastik polipropilen, 15% serbuk tangkai jagung didapatkan bukti bahwa serbuk bonggol jagung berhasil tercampur dengan plastik PP, dari pengamatan menunjukkan komposisi 85% plastik polipropilen, 15% serbuk tangkai jagung

mempunyai adhesi yang paling baik antara matriks dan pengisi sehingga akan mempercepat proses biodegradasi.

#### 4.2 Saran

Untuk pengembangan pemanfaatan bonggol jagung dan komposit *polymer*, penulis ingin memberikan saran:

- 1) Dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pembuatan komposit ramah lingkungan.
- 2) Dilakukan penelitian lebih lanjut tentang aplikasi hasil komposit untuk segala bidang seperti bidang elektronik, transportasi dan medis.
- 3) Untuk pengujian SEM dilakukan dilaboratorium yang udah teruji dan operatornya berpengalaman.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Beilen, J. B. Van, & Poirier, Y. (n.d.). *30 Plants as factories for bioplastics and other novel biomaterials. Plant Biotechnology and Agriculture: (First Edition)*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381466-1.00030-4>
- Callister Jr, William D, 2009, *Materials Science And Engineering An Introduction*, 8th Edition, New Jersey : John Wiley & Sons, Inc, Hoboken
- Faruk, O., Bledzki, A. K., Fink, H., & Sain, M. (2012). Progress in Polymer Science Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000 – 2010. *Progress in Polymer Science*, 37(11), 1552–1596. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2012.04.003>
- Gibson. (1994). *Principles of composite material mechanics*.
- Hartanto, Ludi. 2009. Studi Perlakuan Alkali dan Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Bending, Tarik, dan Impak Komposit Berpenguat Serat Rami Bermatrik Poliester BQTN 157. Universitas Muhammadiyah Surakarta : Surakarta
- Husseinsyah, S., Azmin, A. N., & Suppiah, K. (2016). Effect of Eco-Degradant on Properties of Recycled Polyethylene ( RPE )/ Chitosan Biocomposites.
- Koay, S. C., Chan, M. Y., Husseinsyah, S., & Pang, M. M. (2017). Effect of eco-degradant on properties of low density polyethylene / corn stalk, (May).
- Martinez, M. 2010. *Sebuah Pemahaman Dasar Scanning Electron Microscopy (SEM) and Mikroskop Elektron (SEM) dan Energy Dispersive X-ray Detection (EDX)*. [http://karya\\_ilmiah.um.ac.id](http://karya_ilmiah.um.ac.id).
- Nurchahyo, M. R. (2018). Pengaruh Komposisi Corn Starch Sebagai Filler Pada Sifat Mekanis Plastik HDPE.
- Nurhayati, Subaer dan Fadillah N. 2013. *Pengaruh orientasi agregat serat bambu terhadap morfologi dan kuat lentur komposit geopolimer berbasis metakolin*. Pusat Penelitian Geopolimer-Lab Fisika Material. Jurusan Fisika
- Prasojo, C. (2018). Pemanfaatan Limbah Polipropilen Sebagai Material Komposit Plastik Biodegradable dengan Penambahan Serbuk Bonggol Jagung.
- Prasetyo, Y. 2011. *Scanning Electron Microscope dan Optical Emission*



*Spectroscopy*.<http://yudiprasetyo53.wordpress.com/2011/11/07/scanningelectron-microscope-sem-dan-optical-emission-spectroscopy-oes/>

Ramesh, M. (2016). Progress in Materials Science Kenaf ( *Hibiscus cannabinus* L .) fibre based bio-materials : A review on processing and properties. *Journal Of Progress In Materials Science*, 78–79, 1–92. <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2015.11.001>